

Campus Niterói

Curso de Pós-graduação em Gestão
de Projetos Ambientais

Diogo Fernandes Rosas

POTENCIAL DE
APROVEITAMENTO DE
ÁGUAS PLUVIAIS NO IFRJ
CAMPUS NITERÓI

Niterói
2022

Diogo Fernandes Rosas

**Potencial de aproveitamento de águas pluviais no IFRJ
Campus Niterói**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, como requisito parcial para obtenção do título de Especialização em Gestão de Projetos Ambientais.

Orientadora: Dra. Andreia Maria da Anunciação Gomes

Niterói
2022

R789p Rosas, Diogo Fernandes.
Potencial de aproveitamento de águas pluviais no IFRJ campus Niterói /
Diogo Fernandes Rosas. – Niterói, RJ, 2022.
30 p. : il.

Orientação: Andreia Maria da Anunciação Gomes
Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão de Projetos
Ambientais) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de
Janeiro, 2022.

1. Águas pluviais. 2. Sustentabilidade. 3. Recursos hídricos. I. Gomes, Andreia
Maria da Anunciação. II. Título

IFRJ/CNIt/Biblioteca

CDU 502.17:556.18

Diogo Fernandes Rosas

Potencial de aproveitamento de águas pluviais no IFRJ Campus
Niterói

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de
Janeiro, como requisito parcial para
obtenção do título de Especialização em
Gestão de Projetos Ambientais.

Aprovado em ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Andreia Maria da Anunciação Gomes - (Orientadora)

Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)

Prof. Pedro Henrique de Almeida Silva - (Membro Interno)

Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)

Prof. André Alcantara de Faria - (Membro Externo)

Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ)

*“Seu boiadeiro por aqui choveu
Choveu que amarrotou
Foi tanta água que meu boi nadou”
(Cordel do Fogo Encantado)*

SUMÁRIO

1. <u>INTRODUÇÃO</u>	9
2. <u>METODOLOGIA</u>	12
2.1 <u>Caracterização da área de estudo e revisão bibliográfica</u>	12
2.2 <u>Análise pluviométrica da região</u>	13
2.3 <u>Identificação e caracterização das áreas de cobertura</u>	14
2.4 <u>Potencial de captação de águas pluviais de acordo com a área de cobertura</u> 15	
3. <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	16
3.1 <u>Pluviometria local</u>	16
3.2 <u>Potencial de captação de águas pluviais por áreas específicas</u>	18
3.2.1 <u>Área 1 – Entrada principal e Auditório</u>	18
3.2.2 <u>Área 2 – Prédio principal</u>	19
3.2.3 <u>Área 3 – Laboratórios e refeitório</u>	21
3.2.4 <u>Área 4 – Ginásio</u>	22
3.2.5 <u>Área total</u>	24
4. <u>CONCLUSÕES</u>	27
5. <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	28

RESUMO

Problemas de abastecimento de água são cada vez mais comuns em regiões urbanas, seja por problemas de estrutura ou até mesmo de escassez hídrica. O presente trabalho tem como objetivo verificar o potencial de aproveitamento de águas pluviais no campus do IFRJ – Niterói e as possibilidades de uso não potável. A metodologia utilizada consiste na caracterização da área de estudo, análise pluviométrica da região e verificação do potencial de captação e aproveitamento de águas pluviais a partir das áreas de cobertura do instituto. Os resultados apontam valores bem significativos na pluviometria local, o que permite a captação de um volume de água capaz de atender aspectos importantes no uso de água de forma sustentável no campus. Conclui-se que esses sistemas podem apresentar benefícios no que diz respeito a economia de recursos hídricos e financeira de uma instituição de ensino ou de qualquer outro empreendimento, dentre outros pontos positivos.

Palavras chave: águas pluviais; sustentabilidade; recursos hídricos;

ABSTRACT

Water supply problems are increasingly common in urban areas, either due to structural problems or even water scarcity. The present work aims to verify the potential of using rainwater on the IFRJ – Niterói campus and the possibilities of non-potable use. The methodology used consists of characterizing the study area, pluviometric analysis of the region and verification of the potential for capturing and using rainwater from the institute's coverage areas. The results indicate very significant values in the local rainfall, which allows the capture of a volume of water capable of meeting important aspects in the use of water in a sustainable way on the campus. It is concluded that these systems can provide benefits with regard to the economy of water and financial resources of an educational institution or any other enterprise, among other positive points.

Key words: rainwater; sustainability; water resources

1. INTRODUÇÃO

O crescimento acentuado da população mundial e inevitavelmente o aumento do consumo de água potável, ocasiona a redução da qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos (MARINOSKI, 2008). Segundo dados da ONU (2022), a população mundial levou 12 anos para crescer de sete para oito bilhões, mas poderá chegar a nove bilhões em aproximadamente 15 anos, até 2037. Nesse caso, o aumento acelerado habitantes nos próximos anos pode acarretar deficiência no suprimento de água para boa parte da população.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2019), estima-se que 2,1 bilhões de pessoas no mundo vivam sem água própria para o consumo humano, sendo que a degradação ambiental, o crescimento populacional e as mudanças climáticas tendem a agravar o estresse hídrico em proporções aceleradas.

Para Guterres, secretário geral da ONU (2019), em 2030, aproximadamente 700 milhões de pessoas em todo o planeta poderão ter que se deslocar de suas terras em função da intensa escassez de água.

A crise hídrica, de forma geral, abrange diretamente três grandes áreas: social, econômica e ambiental. Fatores como ocupação irregular do solo e crescimento desordenado das cidades também geram a impermeabilização dos solos. Segundo Tucci (2008), ações como essas promovem a degradação dos mananciais, alterações no ciclo hidrológico, contaminação e desperdício de água, conduzindo o país a um quadro alarmante em relação à sustentabilidade do abastecimento público de água.

Nos últimos anos, observa-se ainda a ocorrência de extremos eventos hidrológicos, seja por excesso ou carência na oferta de água, considerados críticos quando relacionados às mudanças climáticas que têm alterado os padrões da precipitação pluviométrica em determinadas regiões do país (ANA, 2017).

A escassez hídrica e os recentes acontecimentos tornam este tema um assunto de grande relevância para a comunidade acadêmica devido aos seus impactos socioambientais. Os estudos sobre aproveitamento direto de águas pluviais podem abranger diversas linhas temáticas

De acordo com o Ministério de Meio Ambiente (2005), um dos principais fatores que limitam o desenvolvimento das cidades é a quantidade e a qualidade de água disponível. Desta forma, é necessária uma mudança de pensamento em todos os setores da sociedade, em prol do uso racional da água.

A utilização de técnicas para captação e aproveitamento da água de chuva é apresentada pela literatura do tema indicando a sua aplicação há milhares de anos e entre várias civilizações. Segundo Hespanhol *et. al* (2007) os principais usos são uso doméstico, dessedentação de animais e usos na agricultura.

De acordo com pesquisa realizada pela OMS/UNICEF (2019) a distribuição residencial canalizada de água atinge 79% nas áreas urbanas, em contraste com 32% áreas rurais no mundo, logo, a captação e aproveitamento de águas pluviais se torna uma alternativa real e possível para o abastecimento humano de água (FLORES *et al.*, 2012; LEAL *et al.*, 2014; OLIVEIRA, 2020).

A má gestão dos recursos hídricos associada à demanda crescente devido ao aumento da população e outros fatores torna a discussão do assunto em questão de grande relevância para perspectivas futuras (GUTERRES, 2019). Além disso, a mudança global do clima se soma dramaticamente a essa pressão e, assim, a educação como ferramenta de sensibilização e conscientização é um dos pilares mais importantes na busca pelo equilíbrio ambiental (ROSAS, 2019).

De acordo com Gikas & Tsihrintzis (2012) e Nolde (2007), a utilização das águas pluviais em lavagem de pisos, bacias sanitárias, irrigação de jardim e lavagem de veículos promove a redução no consumo de água potável. Segundo Tomaz (2005), o aproveitamento da água da chuva permite uma economia de 15% a 30%, minimizando a demanda de água fornecida pelo sistema convencional de consumo de uma residência.

Muitas legislações já existem e para exemplificar, alguns estados e municípios já apresentam leis específicas que obrigam determinados estabelecimentos (postos de combustíveis, lava-jatos e outros) a implantarem Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais (SAAP) a serem utilizados na lavagem dos veículos, como a lei estadual do Paraná (Lei nº 18.730/2016). Outros municípios adotaram o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações, com objetivo de combater o desperdício e conscientizar o proprietário, com a instalação de SAAP, como a Lei Municipal nº 691/2008 de Blumenau-SC e também da Lei Municipal nº 5.279/2011 do Rio de Janeiro-RJ.

Niterói-RJ criou em 2008 a Lei nº 2626, que previa obrigatoriedade, na construção ou reforma de prédios públicos ou privados no Município de Niterói, a realização de projeto e execução de sistema de retardamento do escoamento de

águas pluviais para a rede de drenagem e seu aproveitamento para uso não potável.

Além das legislações mencionadas há também as Normas Brasileiras da ABNT, das quais destacamos a NBR 15527/2019 – Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis, NBR 16782 - Conservação de água em edificações e ABNT NBR 16783 - Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações.

A disponibilidade de água em boa qualidade para atendimento das múltiplas demandas da sociedade também vem reduzindo em função das carências de saneamento e da conseqüente poluição que afeta boa parte das regiões e rios do Brasil. Tal redução na oferta de água pelas fontes convencionais impulsionou a necessidade de uma gestão e uso mais racional e sustentável dos recursos hídricos, bem como da busca por fontes alternativas e seguras de abastecimento (OBRACZKA *et al*, 2019; OHNUMA *et al*, 2017).

LOPES; GHISI, 2015; SOUZA, 2015 estão entre os autores de diversos estudos que tem reconhecido o papel e potencial de utilização da água de chuva. Seu uso não potável pode reduzir a pressão sobre os mananciais e sistemas com capacidade saturada, preservando uma água de melhor qualidade para usos mais nobres, como a dessedentação e a higiene pessoal (OBRACZKA *et al*, 2019).

TOMAZ (2001) encontrou consumo variável para universidades e escolas, entre 10 e 50 litros/dia por aluno. Nas instituições de ensino essa alternativa também pode apresentar aos estudantes de forma didática e experimental o funcionamento do sistema e a importância na economia de recursos hídricos.

Tais dados apontam para a real necessidade de investir em novas políticas educacionais que aumentem a abordagem do estudo sobre recursos hídricos em todos os níveis de ensino como ferramenta transformadora da sensibilização ambiental para as gerações futuras.

A proposta deste estudo está diretamente relacionada com a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) – Lei 6.938/81, onde alguns de seus princípios se encontram em total harmonia com o trabalho em questão, como os itens: II – racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar; III – planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais; VI – incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso nacional e a proteção dos recursos ambientais e X – educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio

ambiente.

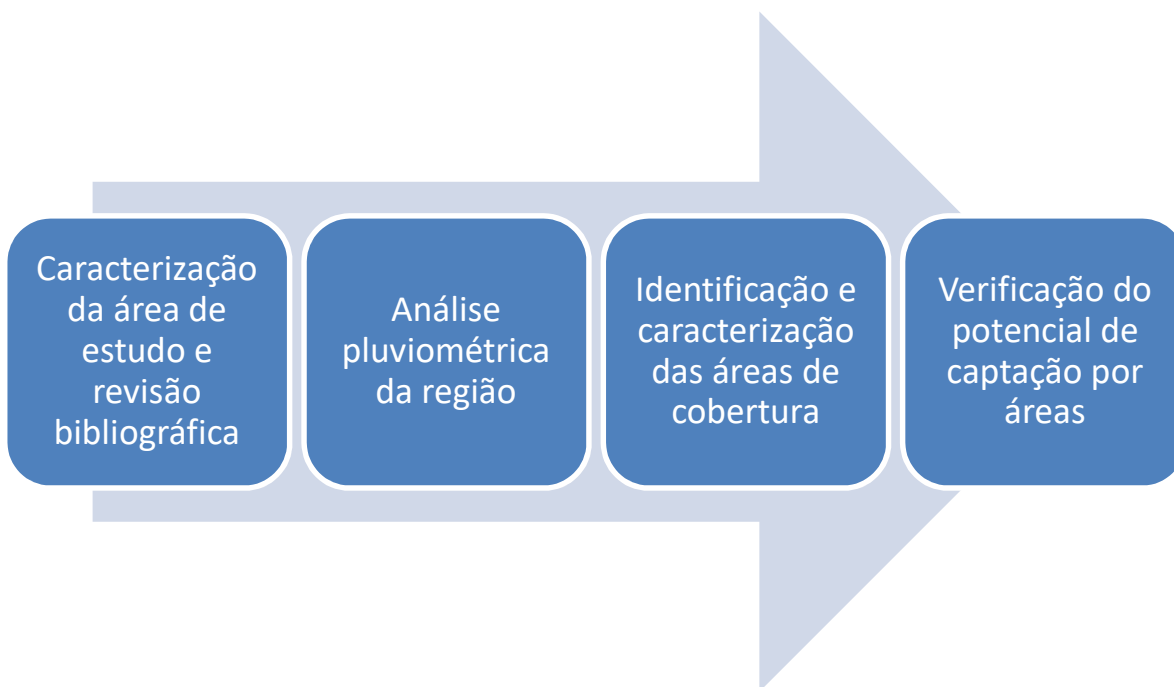
A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Lei 9.443/97, em sua versão inicial não abordava com clareza o tema sobre águas pluviais, porém foi criada a Lei 13.501/17, que inclui o objetivo de “incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais na PNRH”. Tal lei deu mais visibilidade força para que o tema fosse explorado com maior afinco.

O trabalho também se alinha com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente os objetivos 6 (Água potável e saneamento) e 11 (Cidades e comunidades sustentáveis). Seu objetivo principal é analisar o potencial de captação de água de chuva para fins não potáveis no campus Niterói do IFRJ, caracterizando suas áreas de cobertura.

2. METODOLOGIA

Para melhor apresentar e organizar a metodologia e suas abordagens, o processo foi dividido em etapas, que consistem nas seguintes:

Figura 1 – Fluxograma metodológico



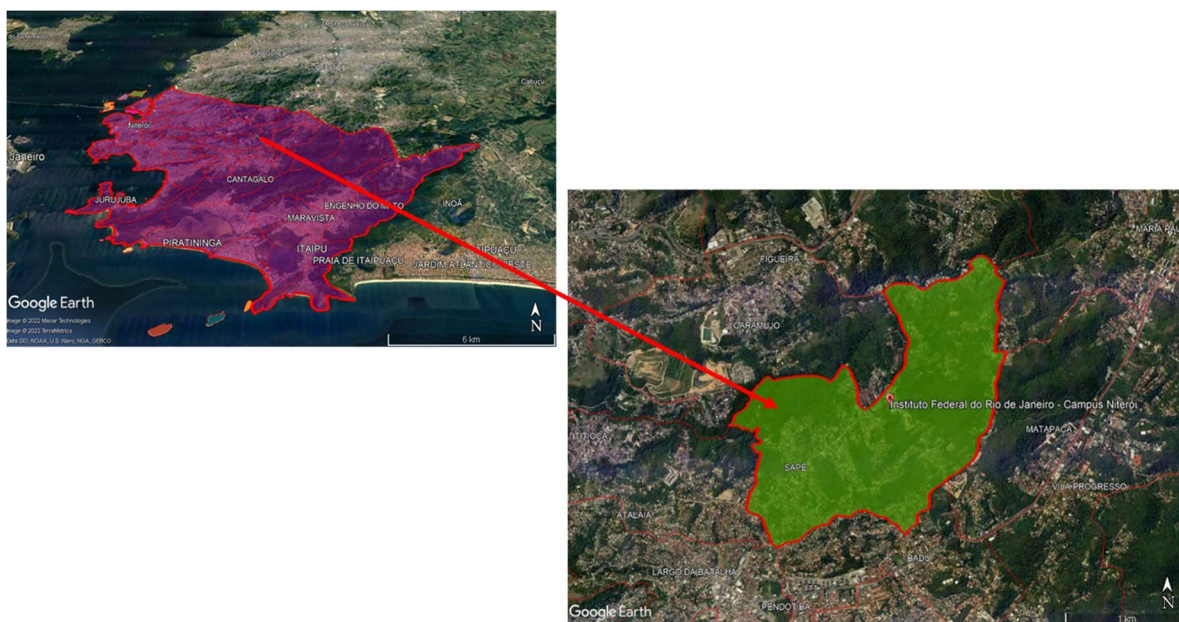
2.1 Caracterização da área de estudo e revisão bibliográfica

O campus Niterói do Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ) localiza-se no

bairro do Sapê – região de Pendotiba, possui uma área de 24.985,30m² e oferece cursos técnicos integrado e concomitante/subsequente, pós-graduação, além de atividades de Pesquisa e Extensão.

Segundo o último Censo do IBGE (2010), o bairro do Sapê (Figura 2) possuía 7.194 habitantes e a maior parte desta população se encontra em áreas favelizadas e carente de infraestrutura, dando origem a uma grande desigualdade social local. Tais observações explicam a importância deste pólo educacional que hoje se encontra presente no bairro.

Figura 2 – Mapa de localização do bairro Sapê



Fonte: Google Earth, adaptado pelo Autor. (2022)

2.2 Análise pluviométrica da região

Foi realizado o levantamento da média mensal de chuvas na região, utilizando dados fornecidos pelo Centro de Monitoramento e Operações da Defesa Civil de Niterói – CMO, órgão ligado à Secretaria Municipal de Defesa Civil e Geotecnia de Niterói, que cedeu as planilhas dos pluviômetros do CEMADEN Niterói e também do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

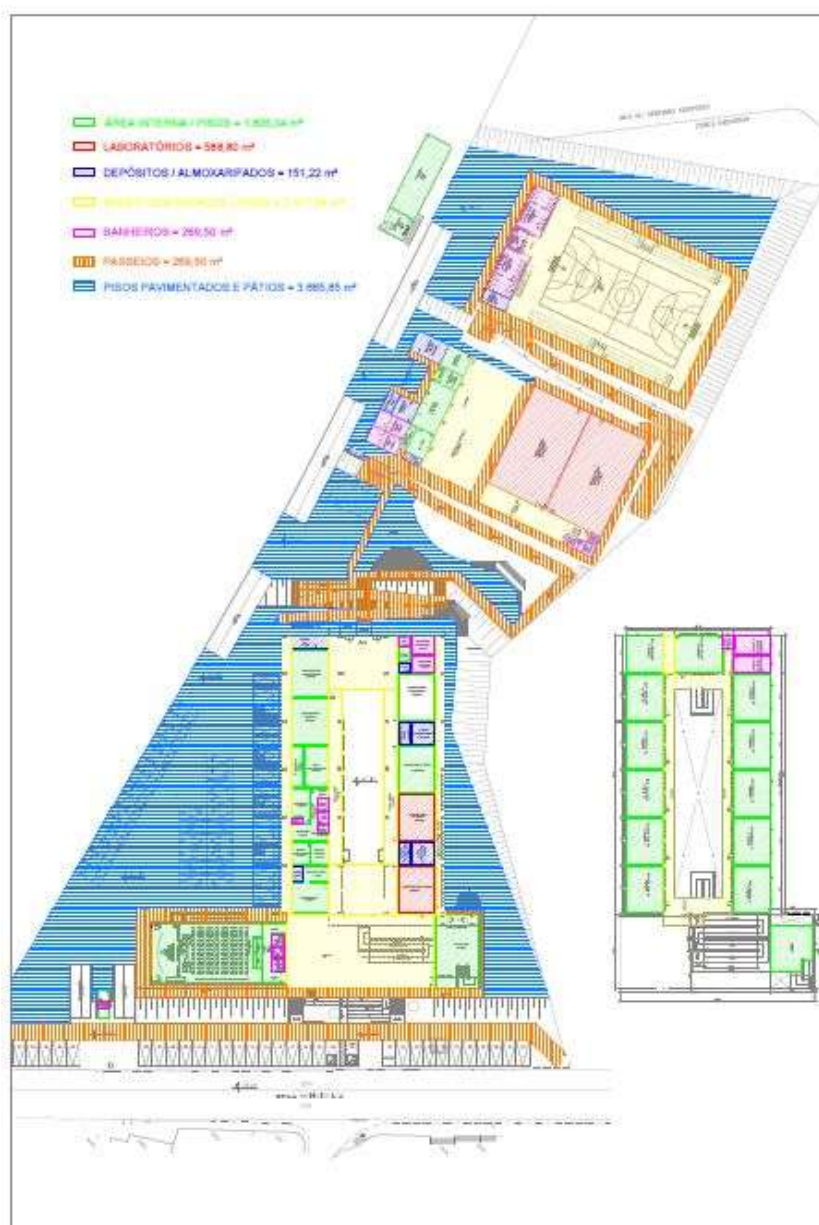
O estudo pretendia utilizar apenas a estação pluviométrica BADU, por ser a mais próxima da unidade do IFRJ Campus Niterói, para obter o volume de chuva pontual, mas devido à falta de dados consistentes da mesma, optou-se por utilizar os

dados pluviométricos da principal estação do município de Niterói que se apresentam mais completos e foram utilizados dados de 2016 a 2021 para caracterização do regime de chuvas da região.

2.3 Identificação e caracterização das áreas de cobertura

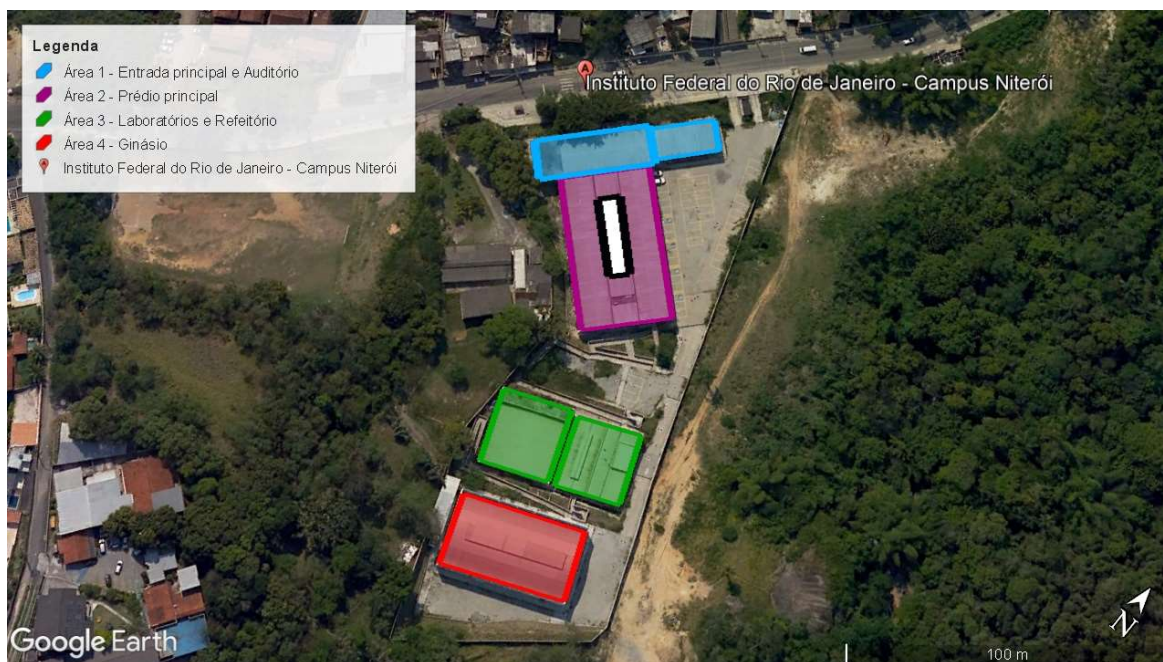
Nesta etapa verificou-se a área de cobertura de todas as edificações do campus utilizando a planta original (Figura 3) fornecida pelo Instituto e foram subdivididas em 4 Áreas como mostra a Figura 4.

Figura 3 – Planta de metragem – IFRJ Niterói



Fonte: IFRJ Niterói. (2021)

Figura 4 – Subdivisão das Áreas de captação – IFRJ Niterói



Fonte: Google Earth, adaptado pelo autor. (2021)

2.4 Potencial de captação de águas pluviais de acordo com a área de cobertura

Nesta etapa foram identificadas as metragens de cada área específica (tabela 1) e em seguida realizou-se os respectivos cálculos que representam o potencial específico.

Tabela 1 – Área de captação por áreas

Descrição	Área (m ²)
Área 1 (Entrada principal e Auditório)	701,58
Área 2 (Prédio principal)	1.362
Área 3 (Laboratórios e Refeitório)	1.038,7
Área 4 (Ginásio)	862,2

Fonte: IFRJ Niterói, adaptado pelo autor. (2021)

Para este cálculo, utiliza-se a equação:

$$V_{cap} = PRPm \times A_t \times C / 1000$$

Onde:

V_{cap} = Volume captado (m³/mês)

PRPm = Precipitação mensal (mm/mês)

A_t = Área de Telhado (m²)

C = Coeficiente de *Runoff* (0,9)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

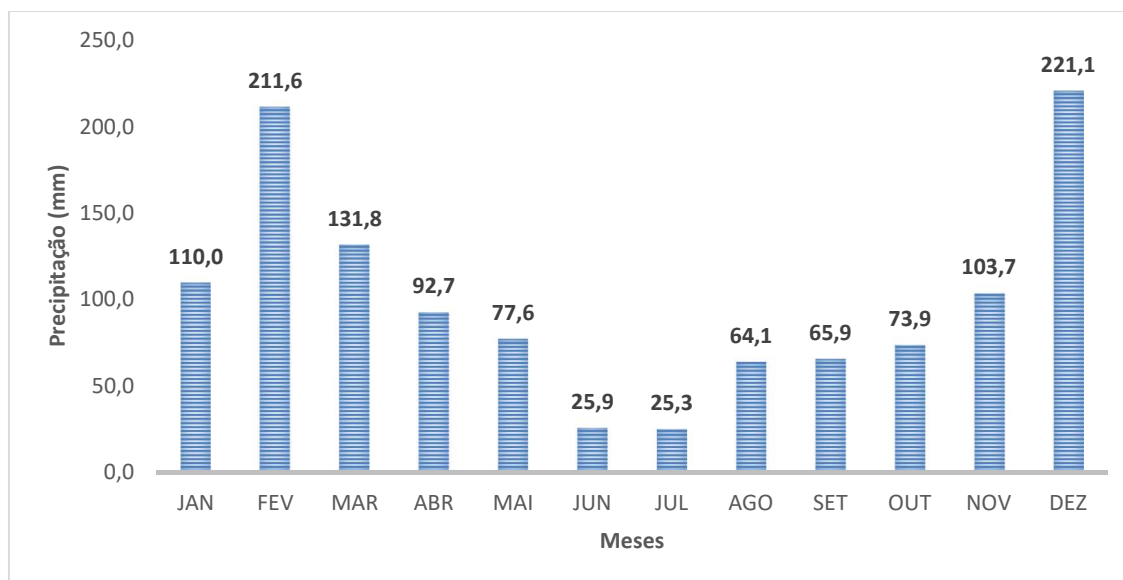
3.1 Pluviometria local

No estudo desenvolvido foi possível verificar que os índices pluviométricos (Figura 5) da área de estudo apresentam números satisfatórios. Os meses considerados no período seco estão compreendidos entre Junho e Setembro, cujos valores de precipitação encontrados se apresentam com médias abaixo de 70 mm, com mínima de 25,3 mm em Julho e 66 mm em Setembro.

Cabe ressaltar que mesmo caracterizados como meses de período seco, estes valores podem representar grande volume de água captada, de acordo com a área de cobertura do local e a capacidade dos reservatórios em questão.

Esses valores serão melhor apresentados nos próximos tópicos que apresentam os resultados encontrados nas áreas estudadas do presente trabalho.

Figura 5 – Precipitação média (mm) – Niterói – RJ (2016 x 2021)



Fonte: O autor. (2022)

Já no período úmido (maior volume de chuvas – Outubro a Março) observa-se que esse volume variou de 73,9 mm em Outubro à 221 mm em Dezembro. Durante o estudo foi possível verificar que meses como Janeiro, que normalmente apresentam intensos períodos de chuva, obtiveram grande oscilação pluviométrica no período analisado. Nos anos de 2019 e 2021, encontramos valores de 35,2 mm e 11,4 mm respectivamente no município de Niterói.

Também foi constatado que neste mesmo período algumas estações pluviométricas do município do Rio de Janeiro monitoradas pelo Sistema Alerta Rio, próximas a Baía de Guanabara apresentaram valores abaixo do esperado, como no caso da estação pluviométrica da Urca com 21,6 mm e a estação da Saúde com 28,6 mm em janeiro de 2021

Em trabalho realizado sobre aproveitamento de águas pluviais em instituição de ensino, Rosas (2020) verificou no município do Rio de Janeiro médias de 138 mm e Ohnuma Jr *et al* (2018) apresenta 113,9 mm também no mês de dezembro em estudo desenvolvido no município de Maricá, representando diferença considerável com relação a precipitação média encontrada no presente estudo para o mesmo mês.

Tais comparações funcionam para observarmos que há variação considerável no regime pluviométrico mesmo em regiões próximas.

3.2 Potencial de captação de águas pluviais por áreas específicas

De acordo com as análises realizadas foram encontrados resultados capazes de nos mostrar o potencial de cada área caracterizada no campus.

Apresentamos aqui as subdivisões criadas e suas especificidades de acordo com os cálculos utilizando os dados coletados.

3.2.1 Área 1 – Entrada principal e Auditório

A Área 1 foi caracterizada juntando a área de cobertura da entrada principal do instituto e também do Auditório, uma vez que as mesmas se encontram juntas e compartilhando parte da rede de coleta.

Sua área total, que corresponde a 701,58 m² e já possui calhas e tubulações que realizam a coleta de águas pluviais e destinam para rede de drenagem em galerias. (Figura 6)

Foi possível observar durante a visita técnica que os tubos e condutores já instalados na cobertura da entrada do instituto e na lateral do auditório direcionam a água diretamente para o chão, quando poderiam ser direcionados para algum reservatório que possibilitasse o aproveitamento posterior para usos não potáveis.

Figura 6 – Entrada do IFRJ e lateral do auditório



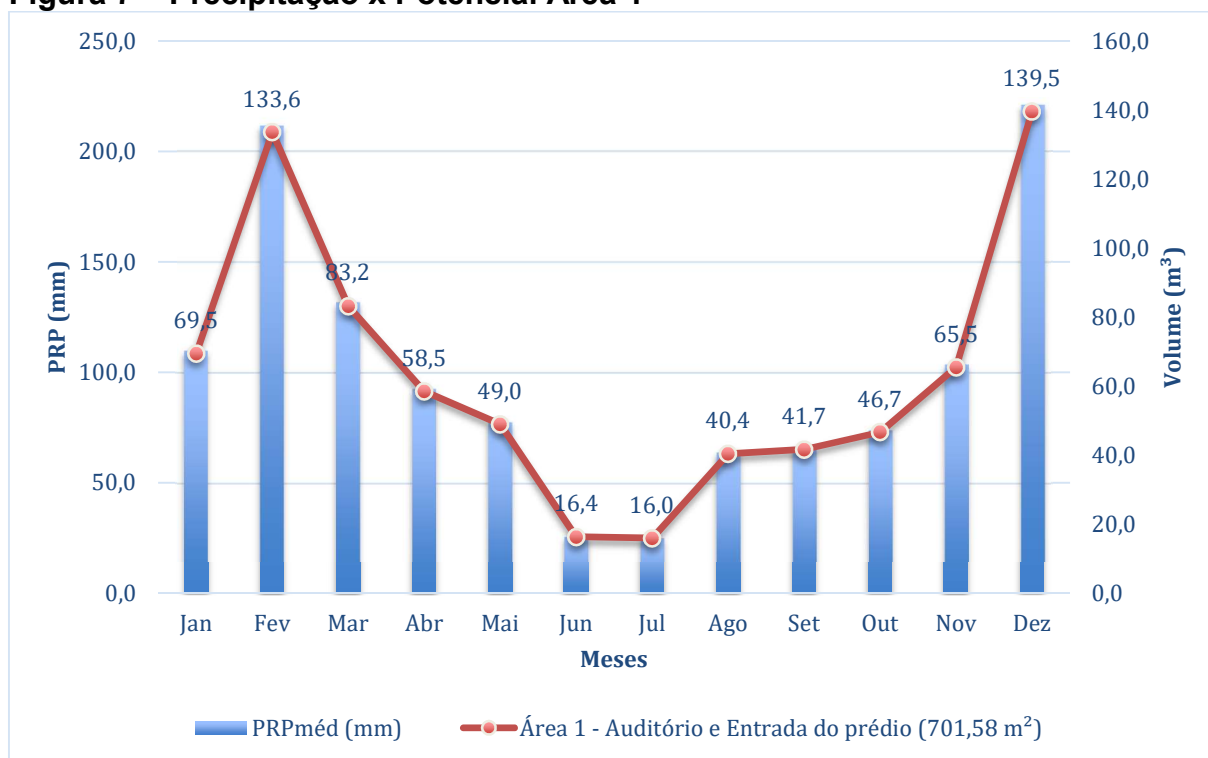
Fonte: O autor. (2022)

De acordo com sua área total de cobertura foi possível verificar seu potencial de captação, onde o valor mínimo encontra-se em torno de 16 m³ nos meses de Junho

e Julho (período seco) e valor máximo de 139,5 m³ em dezembro (período úmido). (Figura 7)

Ressalta-se que com o atual cenário de variações climáticas esses valores podem sofrer oscilações, mas o estudo pluviométrico caracteriza essas médias mensais como forma de desenvolvermos as melhores possibilidades.

Figura 7 – Precipitação x Potencial Área 1



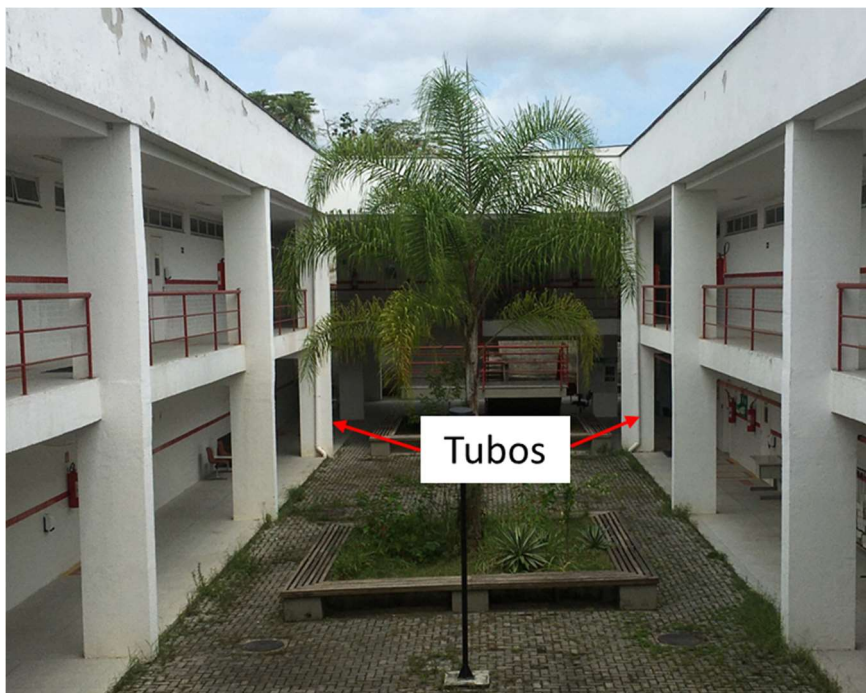
Fonte: O Autor. (2022)

3.2.2 Área 2 – Prédio principal

O prédio principal, onde se encontram as salas administrativas, salas de aula, laboratórios e demais repartições, foi considerada a Área 2 e sua área de cobertura com 1.362 m² é a maior de todo o campus.

Na Figura 8, verificamos que as colunas do prédio principal possuem os tubos e condutores conectados diretamente para a galeria de drenagem das águas pluviais. Esta breve análise já apresenta que existe boa infraestrutura na edificação para possíveis modificações futuras que permitam o aproveitamento de água da chuva.

Figura 8 – Área do prédio principal



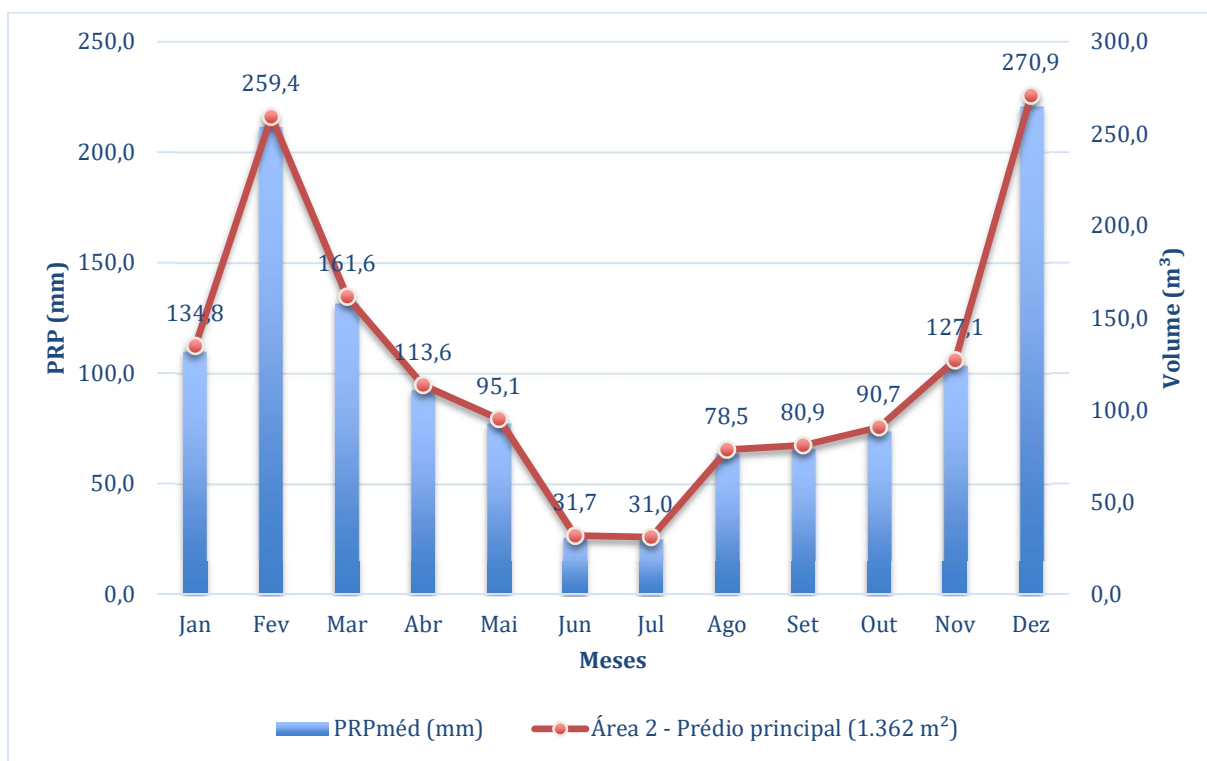
Fonte: O autor. (2022)

Quanto ao seu potencial de captação, por apresentar a maior área de cobertura, os valores encontrados são de grande importância para o estudo.

Em seus meses de menor volume, o valor médio pode variar entre 31 m³ em Julho, chegando a 80 m³ em Setembro. Já nos períodos mais chuvosos, esse volume pode variar de 80 m³ a 270 m³, o que caracteriza um potencial espetacular de aproveitamento em caso de utilização de sistemas com reservatórios adequados.

Ouriques *et al* (2005) caracterizou em seu estudo “Aproveitamento da água de chuva em escola municipal de Santa Maria – RS”, que no trabalho em questão era necessário um reservatório de 8,27 m³ para atender 50% do volume não potável utilizado em uma escola com 450 pessoas. Se tratando de um local que possuía área de captação expressivamente menor do que o estudo aqui apresentado, reforça ainda mais o imenso potencial da unidade do IFRJ Niterói.

Figura 9 – Precipitação x Potencial Área 2



Fonte: O Autor. (2022)

3.2.3 Área 3 – Laboratórios e refeitório

A Área 3 é a segunda maior área de cobertura caracterizada no projeto, com total de 1.038 m² divididos entre os Laboratórios especiais e toda área do refeitório (Figura 10).

Sua área de telhados também possui estrutura para atender grande captação de águas pluviais, uma vez que já possui calhas e condutores em condições de serem adaptados para canalizar até algum reservatório.

Cabe ressaltar que por esta se encontrar em local com elevação acima das áreas 1 e 2, um sistema de aproveitamento pode facilitar o uso da água reservada sem a utilização de bombas de pressão para atender os pavimentos inferiores.

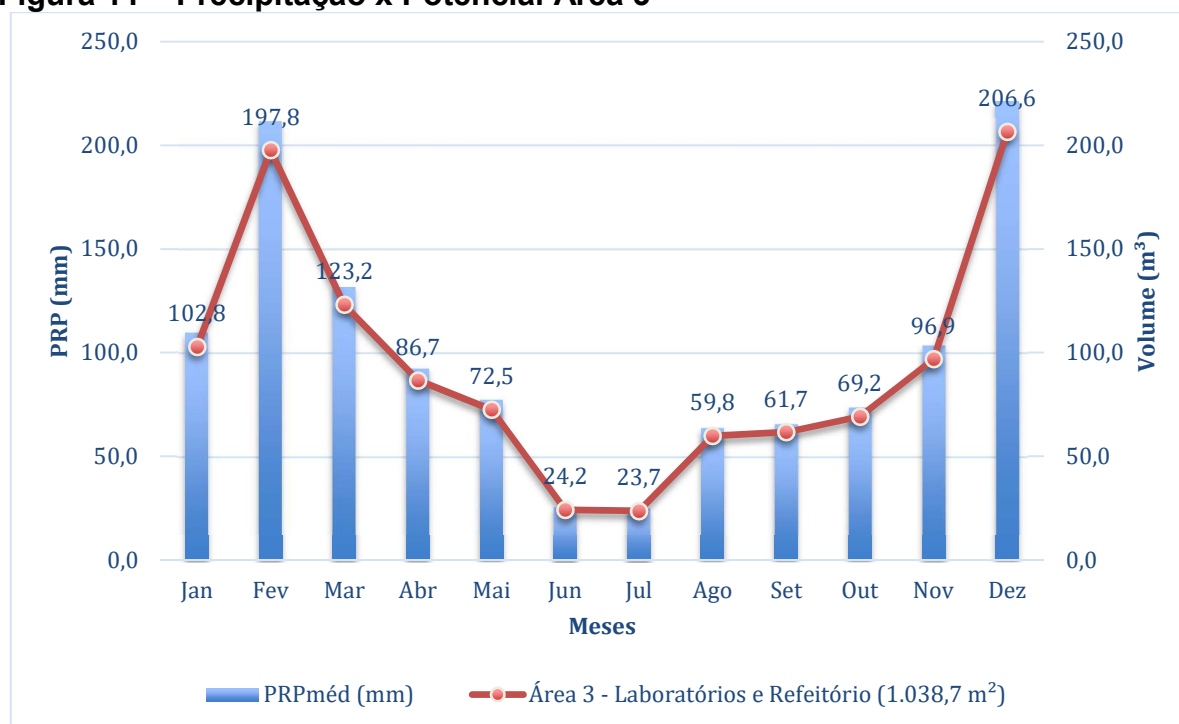
Figura 10 – Cobertura da Área 3



Fonte: O Autor. (2022)

Seu potencial de captação, assim como a área 2, também apresenta valores altamente representativos, podendo atingir até 206 m³ como máxima no período úmido em meses como Dezembro e no período seco possui variação entre 23,7 m³ em Julho e 61,7 m³ em Setembro.

Figura 11 – Precipitação x Potencial Área 3



Fonte: O Autor. (2022)

3.2.4 Área 4 – Ginásio

O ginásio do instituto se encontra na parte mais elevada do terreno, apresenta 862,2 m² e foi definido como Área 4. Este tipo de estrutura é de grande importância para aproveitamento de águas pluviais, pois normalmente são construções com grande área de cobertura e que podem atender grande demandas hídricas não potáveis.

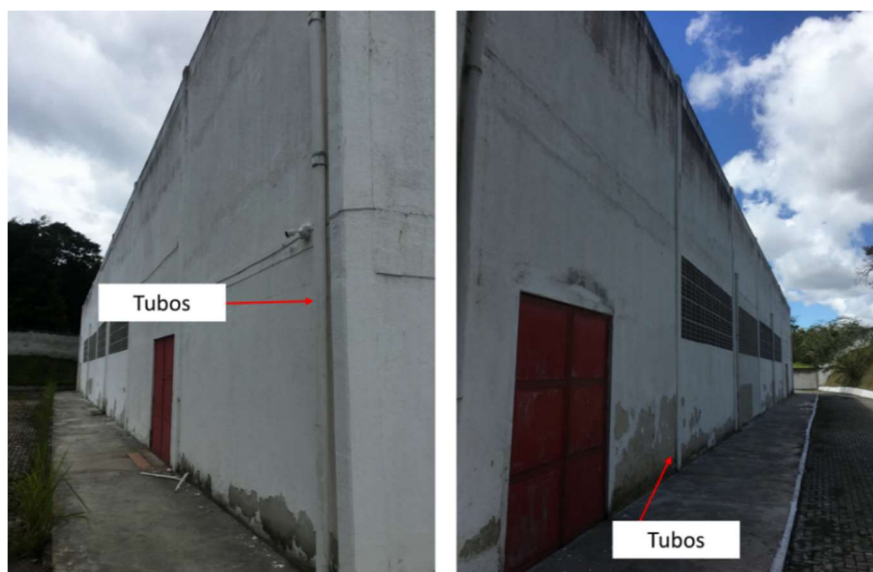
Durante visitas na unidade para registro de imagens e coleta de dados foi possível verificar a área interna do ginásio (Figura 12) e seus condutores e tubulações que fazem parte da edificação, o que facilitaria a montagem de um sistema de aproveitamento. Na área externa (Figura 13), observou-se que a tubulação que coleta a água de chuva da cobertura direciona este fluxo diretamente para o chão, quando também poderia estar conectada a reservatórios para aproveitamento dessa água.

Figura 12 – Vista interna do ginásio



Fonte: O autor. (2022)

Figura 13 – Vista externa do ginásio

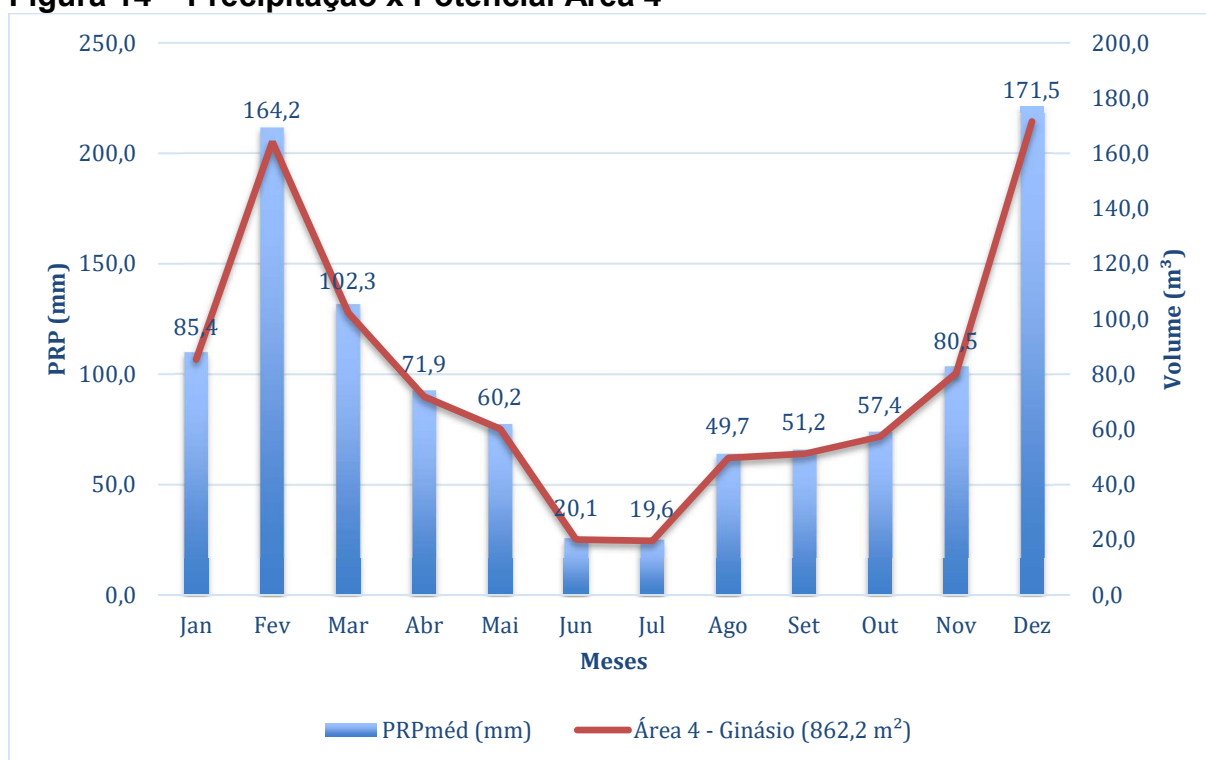


Fonte: O autor. (2022)

O potencial de aproveitamento da Área 4 foi o primeiro a ser explorado no início da pesquisa, pois ainda não havia conhecimento do campus como um todo e sua localização já despertava interesse por estar posicionado no ponto mais alto do terreno. Os cálculos para esta área apresentaram volume mínimo de 19,6 m³ no período seco e máximo de 171,5 no período úmido. (Figura 14)

A instalação de um sistema nesta edificação pode atender diretamente os sanitários do local, além de torneiras para limpeza, dentre outros usos não potáveis.

Figura 14 – Precipitação x Potencial Área 4



Fonte: O Autor. (2022)

3.2.5 Área total

As 4 áreas caracterizadas do campus IFRJ Niterói possuem grande capacidade de aproveitamento de águas pluviais. Somando toda área de cobertura disponível, o potencial total (Tabela 2) é capaz de atingir entre 90 m³ e 788m³ entre os períodos secos e chuvosos, de acordo com os valores mínimo e máximo encontrados.

É possível observar que de acordo com os cálculos, os meses com menor potencial de captação são Junho e Julho. Consideramos que este não é um problema preocupante, uma vez que nesse período normalmente ocorre férias escolares e conseqüentemente uma grande redução no consumo de água em instituições de

ensino.

O volume máximo encontrado sempre ocorre em dezembro pelo fato de ser o mês com maior índice de chuvas. Os números apresentados na pesquisa apresentam grande volume de água a ser captada, no que se refere a possibilidades alternativas para abastecimento e consumo de água não potável, evitando assim a sobrecarga nos sistemas de abastecimento convencionais.

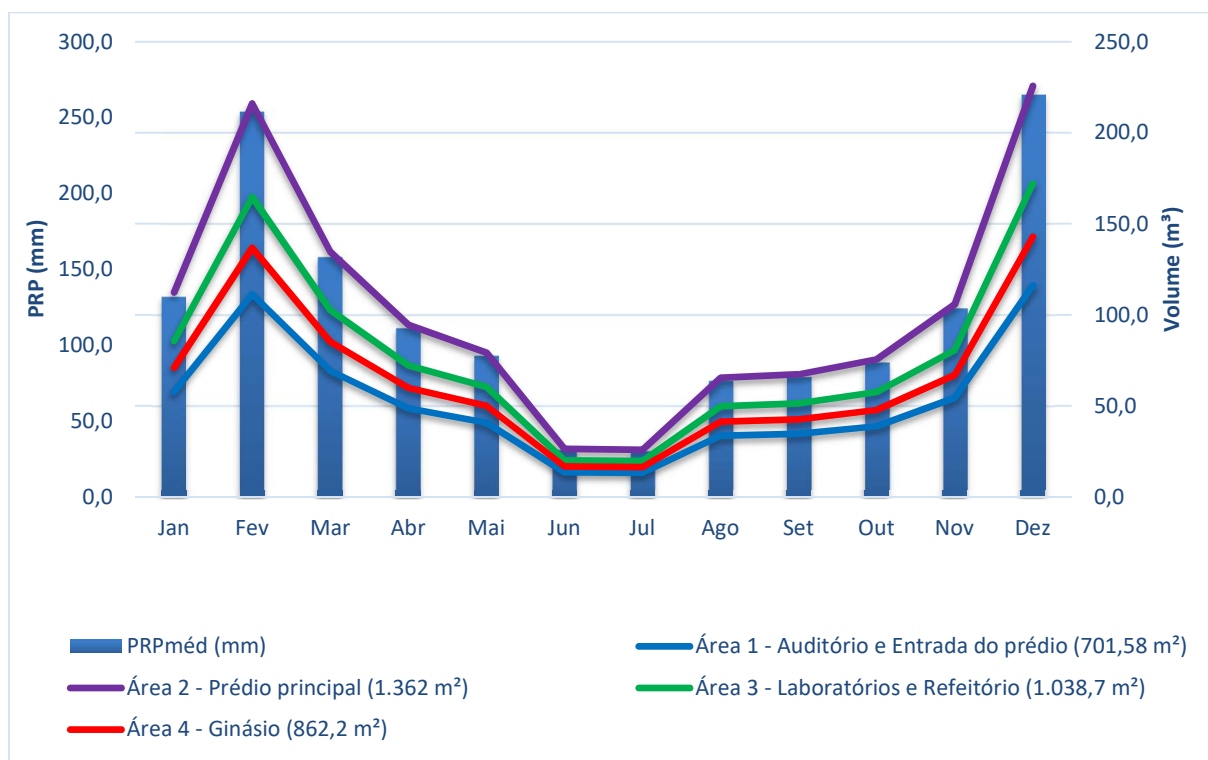
Tabela 2 – Potencial Total

Mês	PRPméd (mm)	Área 1 - Auditório e Entrada do prédio (701,58 m ²)	Área 2 - Prédio principal (1.362 m ²)	Área 3 - Laboratórios e Refeitório (1.038,7 m ²)	Área 4 - Ginásio (862,2 m ²)	TOTAL m ³
Jan	110	69,5	134,8	102,8	85,4	392,5
Fev	211,6	133,6	259,4	197,8	164,2	755,0
Mar	131,8	83,2	161,6	123,2	102,3	470,3
Abr	92,7	58,5	113,6	86,7	71,9	330,8
Mai	77,6	49,0	95,1	72,5	60,2	276,9
Jun	25,9	16,4	31,7	24,2	20,1	92,4
Jul	25,3	16,0	31,0	23,7	19,6	90,3
Ago	64,0	40,4	78,5	59,8	49,7	228,4
Set	66,0	41,7	80,9	61,7	51,2	235,5
Out	74,0	46,7	90,7	69,2	57,4	264,0
Nov	103,7	65,5	127,1	96,9	80,5	370,0
Dez	221,0	139,5	270,9	206,6	171,5	788,5

Fonte: O Autor. (2022)

A área de captação é um item de grande importância no processo de captação e análise da capacidade de um sistema de aproveitamento de águas pluviais. Na Figura 15 este resultado fica visualmente mais evidente ao verificarmos as linhas que representam cada área. De acordo com os resultados analisados no presente estudo, verificamos que existem possibilidades de se aprofundar o debate e torna-lo viável do ponto de vista técnico acadêmico.

Figura 15 – Precipitação x Áreas



Fonte: O Autor. (2022)

Esses resultados reforçam a relação da proposta de trabalho com os princípios e objetivos descritos na Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA – Lei 6.938/81), onde é apresentado que a mesma visará o desenvolvimento de pesquisas e de tecnologias nacionais orientadas para o uso racional de recursos ambientais; à difusão de tecnologias de manejo do meio ambiente, à divulgação de dados e informações ambientais e à formação de uma consciência pública sobre a necessidade de preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico e à preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida.

Tais relações também se conectam com a Lei 13.501/17, que inclui o objetivo de incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais na Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH - Lei 9.433/97)

Ressaltamos também que a pesquisa relaciona os resultados com Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) proposto pela ONU. No ODS 6, que trata sobre Água potável e saneamento, o estudo está diretamente ligado a garantia de gestão

sustentável e integrada de recursos hídricos, apoiando e fortalecendo a participação de comunidades locais.

Quanto ao ODS 11, definido como “Cidades e comunidades sustentáveis”, a proposta insere-se no contexto de construções sustentáveis, apoio a relações ambientais, sociais e econômicas entre áreas urbanas, periurbanas e rurais, potencializando a importância do estudo.

4. CONCLUSÕES

Niterói possui grande potencial no que diz respeito ao uso de águas pluviais como fonte alternativa para fins não potáveis. A lei criada pelo município deve ser aplicada e fiscalizada, para considerar a funcionalidade efetiva desta proposta.

Os Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais (SAAP) podem apresentar grandes benefícios no que diz respeito a economia de recursos hídricos, como também na parte financeira de uma instituição de ensino ou de qualquer outro empreendimento, inclusive em residências.

O ambiente escolar possui grande potencial para instalação desses sistemas, uma vez que possuem estruturas que permitem a captação de volumes maiores de água de chuva, que podem ser aproveitadas nos diversos usos não potáveis de uma unidade.

Os ganhos na instalação de SAAPs vão além da questão financeira. É preciso explorar seu potencial como ferramenta de educação ambiental e estímulo na aproximação dos estudantes com a realidade hídrica que vivemos.

Recomenda-se um novo estudo envolvendo a análise dos custos de consumo de água junto a concessionária responsável pelo abastecimento da unidade, para possibilitar a verificação do potencial de economia de água e a redução nos valores das contas.

Políticas públicas de incentivo ao uso desses sistemas são importantes para o estímulo e conscientização da população sobre a importância de se preservar e manter a qualidade dos recursos hídricos, de forma que evite o colapso e estresse hídrico.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15527: Água de chuva: Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis: Requisitos.** Rio de Janeiro, 2019.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16.782:2019 – Conservação de água em edificações –Diretrizes e procedimentos.**

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16.783:2019 – Uso de fontes alternativas não potáveis em edificações.**

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil - 2017.**

ALERTA RIO. **Sistema Alerta Rio da Prefeitura do Rio de Janeiro.** Centro de Operações Rio. Rio de Janeiro, RJ. Disponível em: <<http://alertario.rio.rj.gov.br/>>. Acesso em 08 dez. 2021.

BILA, D. M; SANTOS, A. S; OHNUMA JR., A.A, et al. (2017), “**Evaluation of Potential Routes for Wastewater Reuse Management in the Metropolitan Region of Rio de Janeiro, Brazil**”, In: 11th IWA International Conference on Water Reclamation and Water Reuse, 2017, Long Beach, California.

BLUMENAU. **Lei Complementar nº 691, de 29 de setembro de 2008. Institui o “programa de conservação e uso racional de água” no Município de Blumenau. Blumenau, SC.** Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/b/blumenau/leicomplementar/2008/69/691/lei-complementar-n-691-2008-institui-o-programa-deconservacao-e-uso-racional-de-agua-no-municipio-de-blumenau>. Acesso em: 08 dez. 2021.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 08 dez. 2021.

BRASIL. **Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1997/lei-9433-8-janeiro-1997-374778-norma-pl.html> Acesso em: 08 dez. 2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. DIRETORIA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL. **Programa Nacional de Educação Ambiental-PRONEA.** 2005..

FLORES, R. *et al.* **Potencial de captação de água de chuva para abastecimento: o caso da cidade de Belém (PA, Brasil).** Estudos Tecnológicos em Engenharia, v. 8, n. 2, p. 69–

80, 2012.

GHISI, E.; CORDOVA, M. M. **Netuno 4. Programa computacional**. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil. 2014. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/>. Acesso em: 31 mai. 2019.

GIKAS, G.D., TSIHRINTZIS, V.A., 2012. **Assessment of water quality of first-flush roof runoff and harvested rainwater**. J. Hydrol. 466 e 467, 115 e 126.

HESPANHOL, I. **Potencial de reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos**. NARDOCCI, A. C; FINK, D. R; GRULL, D; SANTOS, G. J; PADULA, H.F; BLUM, J. R. C; EIGER, S; PAGANINI, W.S; HESPANHOL, I; PHILIPPI, A. J; BREGA, D. F; MANCUSO. P. C. S. Reúso de Água. São Paulo. Ed. Manole: 2007. P. 37-95.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **CENSO 2010**. Disponível em:< <https://censo2010.ibge.gov.br/> >.

LEAL, S.; LOPES, R.; MENDES, R. **Aproveitamento da Água da Chuva na Amazônia : Experiências nas Ilhas de Belém / PA**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 19, n. 1, p. 229–242, 2014.

PARANÁ. Lei n 18.730, de 28 de março de 2016 (2016). **Dispõe sobre a obrigatoriedade de instalação de cisternas em todos os estabelecimentos que especifica**. Curitiba.

LOPES, VITORIA A.R., MARQUES G.F., DORNELLES F., MEDELLIN-AZUARA J. – **Performance of rainwater harvesting systems under scenarios of non-potable water demand and roof area typologies using a stochastic approach, 2017**.

MARINOSKI, A. K.; GHISI, E.. **Aproveitamento de água pluvial para usos não potáveis em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis – SC**.

NITERÓI. **Lei Municipal nº 2626**: Dispõe sobre a instalação de sistemas de aproveitamento de águas pluviais na construção pública e privada. 2008

NOLDE, E., 2007. **Possibilities of rainwater utilisation in densely populated areas including precipitation runoffs from traffic surfaces**. Desalination 215, 1 e 11.

OHNUMA JR, A. A. et al. **Análise de potencial do aproveitamento de água de chuva para uso doméstico em sistemas individuais localizados no município de Maricá-RJ**. In: XXIII SBRH - Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2019, Foz do Iguaçu. Água Conecta. Porto Alegre: ABRH, 2019. v. 1. p. 1-10.

OLIVEIRA, Flávio Giro. **Análise da viabilidade de um sistema domiciliar de aproveitamento de águas pluviais na cidade do Rio de Janeiro**. 2020. 154 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

ONU - Organização das Nações Unidas. 2019 - <https://brasil.un.org/> Acesso em: 20 de agosto de 2021.

<https://news.un.org/pt/story/2022/11/1805342#:~:text=De%20acordo%20com%20a%20ONU,de%2015%20anos%2C%20em%202037.>

OMS - Organização Mundial da Saúde *et al.* Relatório: **Progressos sobre água, saneamento e higiene: 2000-2017: Foco especial nas desigualdades**. Organização Mundial da Saúde, 2019. Disponível em: https://data.unicef.org/wp-content/uploads/2019/06/JMP-2019-FINAL-high-res_compressed.pdf?_ga=2.6740603.831836411.1671654903-323842750.1671654903&_gl=1*ngfss0*_ga*MzIzODQyNzUwLjE2NzE2NTQ5MDM.*_ga_ZE_PV2PX419*MTY3MTY1NDkwMi4xLjAuMTY3MTY1NDkwMi4wLjAuMA..

OURIQUES, Rafael Zini et al. **Aproveitamento da água de chuva em escola municipal de Santa Maria**. *Disciplinarum Scientia| Naturais e Tecnológicas*, v. 6, n. 1, p. 1-10, 2005.

RIO DE JANEIRO. RJ. **Lei Municipal nº 5.279/2011. Cria no Município do Rio de Janeiro o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações**.

ROSAS, Diogo Fernandes. **A abordagem do tema água no ensino de ciências no Curso de Aperfeiçoamento Profissional em Restauração Ecológica ofertado pelo Instituto Terra**. 2019. 52p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências). Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Ensino de Ciências, Instituto Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

Rosas, Diogo Fernandes. **Caracterização físico-química e análise da estrutura da comunidade microbiana na água da chuva de um sistema de aproveitamento de água pluviais em uma instituição de ensino privado na cidade do Rio de Janeiro** Dissertação (Mestrado) em Engenharia Ambiental - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia – 2020.

SOUZA, T. J. **Potencial de Aproveitamento de Água de Chuva no Meio Urbano: o caso de Campina Grande - PB**. 70 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Universidade Federal de Campina Grande: Campina Grande, 2015.

TOMAZ, P. **Previsão de Consumo de Água – Interface das Instalações Prediais de Água e Esgoto com os serviços Públicos**. Navegar Editora, São Paulo, 2001.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. Navegar Editora, São Paulo, 2005, 2ª ed., 180p. ISBN 85-87678-23-x, 2005.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Gestão integrada das águas urbanas**. *Revista de Gestão de Água da América Latina*, v. 5, n. 2, p. 71-81, 2008.

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO

Ata nº13/2022

Aos vinte dias do mês de dezembro de dois mil e vinte dois, às dezessete horas e cinco minutos, compareceu à sala virtual do Campus Niterói do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), o aluno do curso de Pós-graduação Lato Sensu em Gestão de Projetos Ambientais, para a defesa de trabalho de conclusão de curso intitulado Potencial de Aproveitamento de águas pluviais no IFRJ campus Niterói.

O trabalho orientado pela professora Andreia Maria da Anunciação Gomes, presidente, foi avaliado pela banca examinadora composta por: Pedro Henrique de Almeida Silva e André Alcantara de Faria.

A presidente da banca fez a abertura e passou a palavra para o aluno que fez uma exposição oral de trinta e dois minutos. Após a exposição, a presidente da banca agradeceu ao aluno e passou a palavra para os(as) demais membros da banca que arguíram o aluno por uma hora e trinta e três minutos. Em seguida, a presidente da banca agradeceu pelas contribuições e sugestões, teceu alguns comentários e pediu ao aluno e aos demais presentes que se retirassem para a deliberação da banca examinadora, que emitiu parecer de APROVADO. A presidente deu por encerrada a sessão de defesa às dezoito horas e cinquenta minutos, para constar, foi lavrada a presente ata que, lida e aprovada, foi assinada por todos os membros da banca examinadora e pelo aluno.

Observações:

Assinaturas:



Documento assinado digitalmente
ANDREIA MARIA DA ANUNCIACAO GOMES
Data: 20/12/2022 11:00:02-0300
Verifique em <https://verificador.ifj.br>

Orientadora: Andreia M A Gomes

Avaliador: Pedro Henrique A Silva



Avaliador: André Alcantara de Faria



Aluno: Diogo F Rosas



Documento assinado digitalmente
ANDREIA MARIA DA ANUNCIACAO GOMES
Data: 04/01/2023 11:49:40-0300
Verifique em <https://verificador.ifj.br>

Ciente:

Coordenação do Curso: _____ Data: 20/12/2022